

Aus der Sportmedizinischen Abteilung
(Leiter: Prof. Dr. J. Schmidt)
der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Erlangen - Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. C. Korth

Beeinflussung einiger Serumlipidfraktionen durch eine internistische Übungsbehandlung?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Michael Stigler
aus Grün

1973 # 377



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548406_0008

Aus der Sportmedizinischen Abteilung
(Leiter: Prof. Dr. J. Schmidt)
der Medizinischen Universitäts-Poliklinik Erlangen - Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. C. Korth

Beeinflussung einiger Serumlipidfraktionen durch eine internistische Übungsbehandlung?

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von

Michael Stigler

aus Grün

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät der
Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. L. Demling

Referent: Priv.-Doz. Dr. E. Lang

Korreferent: Prof. Dr. C. Korth

Tag der mündlichen Prüfung: 2. August 1973

Inhaltsverzeichnis

A	1. Einleitung	1
	2. Gestaltung der Übungsbehandlung	2
	3. Begriffsbestimmung und biochemische Grundlagen	3
B	Methodik	5
	1. Untersuchungsgut	5
	2. Untersuchungsang	5
	3. Meßmethodik	7
	4. Statistische Methode	9
C	Ergebnisse	9
	1. Anamnestische Ergebnisse	9
	a) Subjektive und objektive Befunde	9
	b) Medikamentenverbrauch	9
	c) Rauchen	10
	d) Alkoholaufnahme	10
	Es wird gegliedert in Gesamtkollektiv und verschiedene Altersklassen beim	
	2. Verhalten der Beta-Lipoproteide	10
	3. Verhalten der Triglyceride	15
	4. Verhalten der Cholesterinspiegel	19
	5. Verhalten der Lipidspiegel in Relation zur Ausübung von Sport	23
D	Diskussion	26
E	Schlußfolgerung	31
F	Zusammenfassung	32
	Literatur	33

Beeinflussung einiger Serumlipidfraktionen durch eine internistische Übungsbehandlung?

A 1. Einleitung

Ein dringliches Problem für den modernen Menschen stellen die Zivilisationsschädigungen dar. Die Öffentlichkeit appelliert an die Medizin, Abhilfe zu schaffen, während gleichzeitig Ärzte dazu aufrufen, durch Prävention oder Rehabilitation aktiv die Gesundheit zu erhalten oder wiederzugewinnen.

Die Aussagen epidemiologischer Studien erlauben dem Arzt auf Grund einer Konstellation von Befunden, Lebensgewohnheiten und Symptomen vorauszusagen, mit welchem Wahrscheinlichkeitsgrad Patienten kardiovaskuläre Störungen entwickeln.

Die Kombination mehrerer Risikofaktoren - pathologische Laborbefunde, abnorme EKG-Untersuchungsergebnisse, exzessive Rauch- und Essgewohnheiten, starke Gewichtsbewegungen - stellt ein Exzeßrisiko für die Entwicklung von Krankheitssymptomen dar (HEYDEN 24).

Einen wichtigen Risikofaktor der ischämischen Herzkrankung stellt die Hypercholesterinämie dar. EPSTEIN (16) hat auf Grund der Framingham-Daten berechnet, daß ungefähr ein Fünftel aller Männer, die innerhalb von 10 Jahren Opfer von Koronarerkrankungen werden, Cholesterinspiegel über 260 mg% aufweisen. Die frühzeitige Erkennung der Gefährdeten muß dazu dienen, rechtzeitig eine Behandlung einzuleiten. Damit stellt sich die Frage, welche Art von Therapie oder Prävention gewählt werden soll.

Psychologische und hämodynamische Wirkungen körperlicher Aktivität sind hoch einzuschätzen, ein Präventivprogramm z. B. für den Herzinfarkt ist ohne Sport nicht denkbar, obgleich über die Erklärungen für die positiven Einflüsse des Sports bezüglich der Wirkung auf den Fettstoffwechsel, Beeinflussung einer Hypertonie und Verhinderung des Gewichtansatzes keine einheitliche Meinung herrscht.

An Hand der vorliegenden Arbeit soll der Versuch unternommen werden darzulegen, ob die durchgeführte internistische Übungsbehandlung

- Wirkung auf einige Fraktionen der Serumlipide erzielt
- und in welcher Richtung sich eventuelle Änderungen vollziehen.

2. Gestaltung der Übungsbehandlung

Die von P. BECKMANN (3, 4) wiederentdeckte, modifizierte und erweiterte Terrainkur nach ÖRTEL erfreut sich weiter Beliebtheit. Die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegende Art von Übungsbehandlung ist im Vergleich zur Ohlstädter Terrainkur nach BECKMANN freizügiger und stellt in den Mittelpunkt ihrer Bemühungen um den Kranken oder durch Erkrankung Gefährdeten das sogenannte "therapeutische Reiten" (45).

Die Behandlung wurde jeweils in kleinen Gruppen von fünf bis acht Angehörigen eines deutschen Industrieunternehmens drei Wochen lang durchgeführt.

Die Patienten konnten bis auf die tägliche Reitstunde zwischen 8 und 9 Uhr morgens und die anstehenden klinischen Untersuchungen (z. B. Fahrradergometrie) den Tagesablauf selbst bestimmen. Das Essen wurde im Gast-

haus des Ortes eingenommen.

Die Zeit zwischen den Mahlzeiten wurde gern zum Wandern (2 bis 3 Stunden), Schwimmen oder Radfahren benutzt.

Eine kleine Gruppe unterzog sich wegen anhaltend schlechten Wetters lediglich dem therapeutischen Reiten, das kombiniert war mit gymnastischen Übungen.

3. Begriffsbestimmung und biochemische Grundlagen

Die Plasmalipide bestehen chemisch aus Cholesterin in freier und in veresterter Form, aus Phospholipiden, freien Fettsäuren und Glyceriden. Deren Hauptbestandteil bilden die Triglyceride, die man oft als Neutralfette bezeichnet.

Lipide sind Stoffe, die - obwohl vom chemischen Standpunkt aus uneinheitlich - doch Gemeinsamkeiten in ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften und ihrer biologischen Funktion aufweisen. Sie können bei der Analyse praktisch nicht in Wasser, wohl aber in organischen Lösungsmitteln gelöst werden (29, 44).

Die Lipide existieren im Plasma durchweg in Form von Verbindungen mit Proteinen (= Lipoproteine), die neben den hydrophilen Gruppen der Phosphatide und der Cholesterinester eine Stabilisierung im wässrigen Milieu ermöglichen. Aus dem Verdauungskanal werden die Nahrungsfette hauptsächlich über die Lymphe dem Blut zugeführt in Form von Chylomikronen. Diese bestehen im Innern aus Triglyceriden, "maskiert" von einer Hülle aus Phosphatiden, Cholesterin und Protein (44).

Die Lipoproteine machen normalerweise ca. 10 % der Plasmaproteine aus. 4 % sind Alpha-Lipoproteine und 5 - 6 % Beta-Lipoproteine (5, 28).

Die nomenklatorische Unterteilung in Alpha- und Beta-

lipoproteine stammt von der elektrophoretischen Auftrennung.

Die Gesamtlipide bestehen summarisch aus Triglyceriden, Cholesterin, Phospholipiden und freien Fettsäuren. - Da sie jedoch keinerlei Hinweis auf die Verteilung der einzelnen Fraktionen gewähren (28), wurde auf ihre Bestimmung in der vorliegenden Untersuchung verzichtet.

Bei den Triglyceriden handelt es sich um Glycerin-Fettsäure-Ester, wobei drei Fettsäuren mit einem Molekül Glycerin verbunden sind. Die Kettenlänge der Fettsäuren sowie die Zahl, die Konfiguration und Lage der Doppelbindungen können sich ändern. Im Plasma kommen die Triglyceride sowohl in Form der Chylomikronen als auch in Form der Prä-Beta-Lipoproteine vor. Die Nahrungsfette werden im Darm zum Teil hydrolysiert, resorbiert und in der Darmwand wiederum zu Triglyceriden verestert. Die Abgabe in das Blut erfolgt über die Lymphe in Form der Chylomikronen (17). Die Leber kann aus den freien Fettsäuren des Blutes Lipoproteinmoleküle produzieren, von denen die sogenannten "very low density lipoproteins" entsprechend den Prä-Beta-Lipoproteinen nach FREDERICKSON (18) vorwiegend Triglyceride transportieren.

Cholesterin gehört chemisch nicht zu den Fetten, sondern zu den Steroiden. Da es jedoch gemeinsam mit den eigentlichen Fetten durch organische Lösungsmittel aus dem Serum extrahierbar ist, wird es in der Medizin gänzlich unchemisch unter die "Fette" eingestuft (12).

B Methodik

1. Untersuchungsgut

Insgesamt wurden 59 Probanden - 52 männliche und 7 weibliche - untersucht, deren Alter zwischen 30 und 61 Jahren schwankte. Das Kollektiv war nicht nur bezüglich Alter uneinheitlich, sondern war auch breit gestreut im Ausmaß der körperlichen Aktivität und in den festgestellten Leistungsgruppen, die sich von Gruppe 3 (= regelmäßig Sporttreibender) über 4 (= gelegentlich Sporttreibender), 5 (= normokinetisch Gesunder), 6 (= hypokinetisch Gesunder) bis zur Gruppe 7 (= leistungsgeminderter Kranker) erstreckten. Gruppe 1 (= Leistungssportler) und Gruppe 2 (= Leistungssportler mit besonderer kardiopulmonaler Belastung) waren im Untersuchungsgut erwartungsgemäß nicht vertreten.

Die Berufsgruppen gliederten sich in B (= ungelernte Arbeiter), C (= Facharbeiter), D (= ausführende Angestellte, etwa Kontorist, Verkäuferin, Stenotypistin) und E (= qualifizierte Angestellte, z. B. Buchhalter, Sekretärin). Den Gruppen B und C gehörten mehr als zwei Drittel der Probanden an.

2. Untersuchungsgang

a) Nach einem vorentworfenen Fragebogen (HAAS 20), der mit dem Computer auswertbar ist, wurde die Anamnese einheitlich erhoben, und zwar bei der Aufnahme und drei Wochen danach kurz vor der Entlassung. Es interessierte in diesem Zusammenhang die Leistungs-

anamnese und Krankenanamnese unter Berücksichtigung eventueller Risikofaktoren für Herz- und Kreislauf-erkrankungen.

Spezielle Fragen der Leistungsanamnese zielten darauf hin, den Trainingszustand zum Zeitpunkt der Untersuchung zu erfahren. Insbesondere wurde nach der Dauer und der Intensität des Trainings, die nach Stunden pro Woche gemessen wurden, gefragt.

Zudem sollten Fragen nach allgemeiner körperlicher Aktivität und Bewegung (Freizeitbeschäftigung? - Wie wird der Weg zur Arbeit zurückgelegt? - Körperliche Belastung im Beruf?) Aufschluß über die Kondition erreichen.

Rauch-, Trinkgewohnheiten und Medikamentenverbrauch wurden durch Fragen unter dem Oberbegriff "Lebensgewohnheiten" erfaßt.

Die Krankenanamnese umschloß zwei Bereiche: einmal die spezielle Krankenanamnese (Herz- und Lungenkrankheiten, Hypertonie, Diabetes, rheumatische Erkrankungen, Krankheiten der Verdauungsorgane), zum anderen Fragen nach krankheitsverdächtigen Allgemeinbeschwerden und aktuellen Erkrankungen (grippale Infekte, Infekte der oberen Luftwege).

b) Eine klinische Untersuchung schloß sich an, bei der in diesem Rahmen neben dem Allgemeinbefund und den allgemein üblichen Untersuchungen hier das Körpergewicht, die Körpergröße, Konstitution, Laborbefunde von Wichtigkeit sind.

Die Probanden traten zwischen 8 und 9 Uhr morgens nüchtern an zur Entnahme von Blut aus der Kubitalvene.

Die Gruppen wurden vorauswahlsfrei untersucht.

3. Meßmethodik

Folgende Lipide wurden untersucht: Gesamtcholesterin, Betalipoproteide und die Triglyceride.

Die Bestimmungen wurden nach den von der Firma Boehringer/Mannheim angegebenen Methoden durchgeführt.

Für die oben genannten Suchreaktionen stehen relativ einfach zu handhabende Testpackungen zur Verfügung.

Prinzip der Cholesterinbestimmung:

Gesamt-Cholesterin (= Summe des veresterten und des freien Cholesterins) wird direkt im Serum ohne Ent-eiweißung bestimmt.

Mit Essigsäureanhydrid und konzentrierter Schwefelsäure bilden freies und verestertes Cholesterin blau-grün gefärbte Verbindungen. Die Farbtintensität ist der Cholesterinkonzentration proportional. Es wird zwischen 560 und 580 nm gemessen. Man mißt die Extinktion der Probe (E_{Probe}) und die Extinktion des Standards (E_{Standard}) gegen den Leerwert und berechnet die Gesamtcholesterinkonzentration im Serum nach folgender Formel:

$$\left(\frac{E_{\text{Probe}}}{E_{\text{Standard}}} \right) \text{ mal } 200 = \text{Cholesterin in mg pro 100 ml im Serum.}$$

Prinzip der Neutralfettbestimmung:

Die von EGGSTEIN und KREUTZ (13, 14) entwickelte enzymatische Neutralfettbestimmung garantiert Spezifität.

Man bestimmt die Neutralfette (Triglyceride) enzymatisch über ihren Glyceringehalt. Nach Verseifung mit alkoholischer Lauge wird das entstandene Glycerin durch ATP zu Glycerin-1-phosphat phosphoryliert. Katalysiert wird die Reaktion durch GK.

Das entstandene ADP wird durch PEP unter Bildung von Pyruvat durch Mitwirkung von PK wieder in ATP übergeführt.

Mittels LDH wird darauf Pyruvat durch NADH zu Lactat hydriert, wobei die Oxydation von NADH zu NAD erfolgt.

Als Meßgröße dient die während der Reaktion verbrauchte NADH-Menge. Sie ist äquivalent der Glycerinmenge. NADH kann bestimmt werden wegen seiner Absorption bei 334, 340 oder 366 nm (38).

Bei jeder Testcombination muß einmal der Leerwert ermittelt werden. Hierbei verwendet man in der Bestimmung statt Serum Wasser.

Der Gehalt an Neutralfett wird über seinen Glycerinanteil bestimmt.

Aus dem Produkt von $(\Delta E_{\text{Probe}} - \Delta E_{\text{Leerwert}})$ und einem konstanten Faktor für die jeweilige Wellenlänge läßt sich der Neutralfettgehalt berechnen. Indirekt könnte man die Neutralfette bestimmen durch Ermittlung der Gesamtlipide und Differenzbildung zu den Phosphatiden und dem Cholesterin.

Zur Ermittlung der Beta-Lipoproteide hat sich eine einfache Methode bewährt, bei der man den hohen Cholesteringehalt zu ihrer Bestimmung benutzt (12).

Erklärung der Abkürzungen:

ADP Adenosin-5-diphosphat

ATP Adenosin-5-triphosphat

GK Glycerokinase

LDH Lactat-Dehydrogenase

NAD Nicotinamid-adenin-dinucleotid

NADH reduz. Nicotinamid-adenin-dinucleotid

nm Nanometer

PEP Phosphoenol-pyruvat

PK Pyruvat-Kinase

4. Statistische Methode

Die Untersuchungsergebnisse wurden mit Hilfe des Student-t-Tests ausgewertet. Es wurden jeweils die Ergebnisse vor und nach der Übungstherapie paarweise zugeordnet. Bestimmt wurden Mittelwert, Varianz, Standardabweichung, Mittelwertfehler, Anzahl der Freiheitsgrade, und die Differenzen der erhaltenen Werte mittels des t-Tests geprüft (47).

C Ergebnisse

1. Anamnestische Ergebnisse

a) Subjektiver Zustand und objektive Befunde

7 Probanden gaben keinerlei Beschwerden an. 11 Patienten litten an Adipositas, 3 an Hochdruck. Über Belastungsdyspnoe klagten 17, über unregelmäßigen Herzschlag, Herzschmerzen, Stechen in der Herzgegend oder Angina pectoris 12 Probanden, über uncharakteristische Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schwindel, Abgeschlagenheit, Nervosität 21 Patienten. Tachykardien und Extrasystolen wurden bei 10 Teilnehmern gefunden. Eine relativ große Anzahl (= 10) litt unter "Wirbelsäulenschmerzen", eine kleinere (= 3) unter Verdauungsbeschwerden.

b) Medikamentenverbrauch

Die Einnahme von Arzneimitteln war unerheblich. Insbesondere wurden keine Mittel (etwa Clofibrat) genommen, die den Fettstoffwechsel beeinflussen.

c) Rauchen

30 Patienten waren schon vor der Behandlung Nicht-raucher oder verbrauchten weniger als 6 Zigaretten täglich. Im Verlauf der Übungstherapie gaben einige wenige das Rauchen auf oder verringerten den Zigarettenkonsum. Von 2 starken Rauchern (mehr als 30 Stück pro Tag) abgesehen, verbrauchten die Raucher im Durchschnitt meist mehr als 12 Zigaretten pro Tag.

d) Alkoholaufnahme

26 Probanden tranken vor der Übungsbehandlung regelmäßig Alkohol, 23 gelegentlich und 10 überhaupt nicht.

Während der Zeit der Übungstherapie änderten die Teilnehmer ihre Trinkgewohnheiten nicht wesentlich.

2. Verhalten der Beta-Lipoproteide

Vorbemerkung

In der Literatur finden sich variierende Angaben über die Werte eines normalen Lipidstatus. Diese Differenzen fußen teilweise auf unterschiedlichen Laboratoriumsmethoden, teilweise auf abweichender Auswahl des Untersuchungsguts, wobei Alter, Geschlecht und Nüchternzustand in verschiedenem Maße berücksichtigt wurden.

Die Angaben über Normalwerte der Beta-Lipoproteide, die normalerweise zwei Drittel des Serumcholesterins enthalten (50), bewegen sich zwischen 272 mg% (21) - für einen 42 Jahre alten Mann von 70 kg Körpergewicht - und 457 mg% nach SCHÖNBECK (50) bei einem Mittelwert 315 (173 bis 457) mg%.

KNÜCHEL (34) wählt als obere Normgrenze für Beta-Lipoproteide in mg% $400 + 2\text{mal das Alter des Patienten}$ in

Jahren.

a) Gesamtkollektiv

Die durchgeführten Bestimmungen der Beta-Lipoproteidspiegel im Serum lassen eine relativ große Variabilität der Einzelbestimmungen erkennen (Abb. 1, Tabelle 1).

Die Mittelwerte (Tab. 1) der Beta-Lipoproteide betragen vor der Übungsbehandlung 486 mg% bei einer Standardabweichung von 81 mg%, danach 510 mg% mit einer Standardabweichung von 83 mg%.

Der Mittelwert ist also leicht angestiegen, jedoch nicht signifikant ($t = 1,6$; p kleiner als 0,2). Eine eindeutige Tendenz, etwa für ein Absinken höherer oder überhöhter Spiegel und ein Ansteigen niedriger Werte, ist aus der Abbildung 1 nicht abzulesen.

Stellen wir dem gesamten Untersuchungsgut die kleine Gruppe gegenüber, bei der Reiten die einzige trainingswirksame körperliche Belastung war, so besteht weitgehend gleiches Verhalten wie beim Gesamtkollektiv.

Das durchschnittliche Niveau der Betalipoproteide steigt (Abbildung 2) von 547 mg% auf 570 mg% um 23 mg% an ($t = 0,4$).

b) Verschiedene Altersklassen

Die Altersgruppe (Tabelle 1) 31 - 40 Jahre (21 Probanden) zeigt eine Erhöhung von 472 auf 501 mg% (entsprechend $t = 1,2$), die Gruppe 41 - 50 Jahre (19 Patienten) ein Ansteigen der Beta-Lipoproteide von 510 auf 514 mg% ($t = 0,2$), die Gruppe 51 - 60 Jahre (8 Probanden) einen Anstieg von 521 auf 562 mg% ($t = 0,8$). Bilden wir schließlich noch eine Gruppe bis 45 Jahre (32 Patienten) und eine andere über 45 Jahre (mit

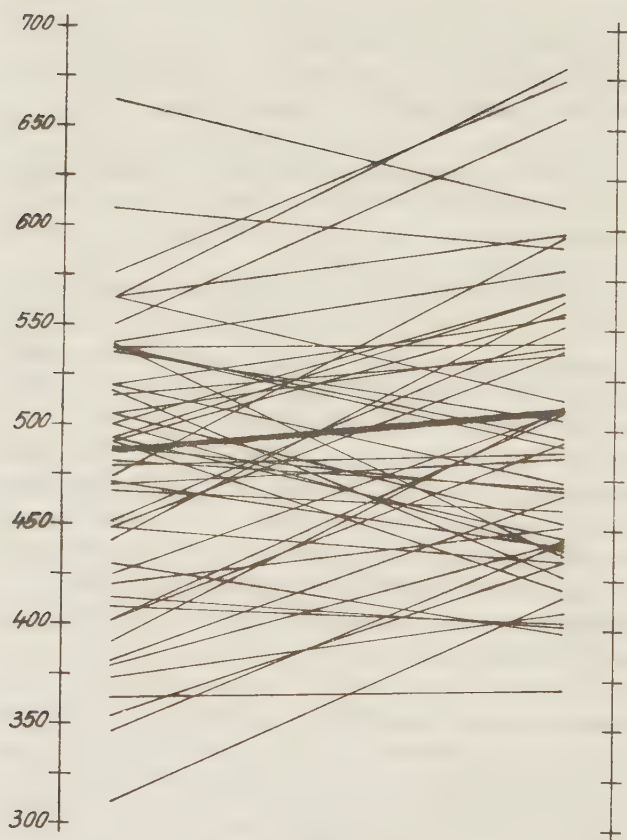


Abb. 1. Einzelbefunde der Beta-Lipoproteide
beim Gesamtkollektiv vor und nach der Übungs-
behandlung. Der Mittelwert ist balkenförmig
dargestellt.

Tab. 1. Mittelwerte (mg%) der Betalipoproteide vor ($\bar{x}_1$) und nach ($\bar{x}_2$) der Übungsbehandlung mit Angabe der Standardabweichungen (s_1 , s_2), der Prüfgröße (t) und der Anzahl der Freiheitsgrade (FG)

a) Gesamtkollektiv

	n	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	s_1	s_2	t	FG
	59	486	510	81	82	1,6	116

b) Altersklassen

31 - 40 J.	21	472	501	74	73	1,2	40
41 - 50 J.	19	510	514	70	82	0,2	36
51 - 60 J.	8	521	562	108	112	0,8	14
unter 45 J.	32	489	507	78	75	0,9	62
über 45 J.	18	506	537	81	96	1,0	34

"Nur-Reiter"

	8	547	570	108	112	0,4	14
--	---	-----	-----	-----	-----	-----	----

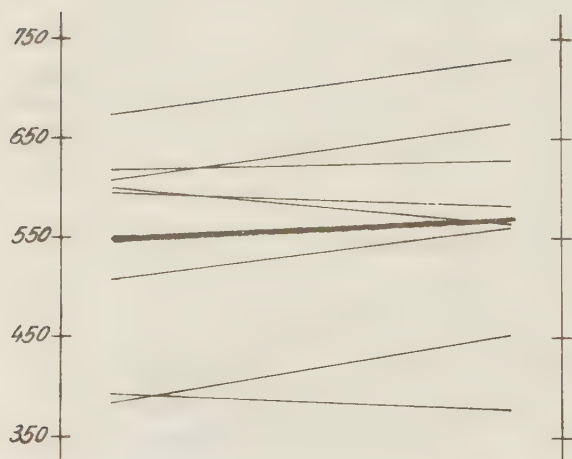


Abb. 2. Verlaufsbobachtung der Beta-Lipoproteide in der Gruppe der "Hür-Reiter".

18 Probanden), so stellen wir bei der ersten eine steigende Tendenz von 489 auf 507 mg% ($t = 0,9$), bei der zweiten eine solche von 506 auf 537 mg% ($t = 1,0$) fest.

Wir erkennen folglich eine allen Untersuchungen gemeinsame Erhöhung (Tabelle 1) der Beta-Lipoproteide sowohl im Gesamtkollektiv als auch bei den verschiedenen Aufteilungen nach Altersklassen.

Der Anstieg ist jedoch nie signifikant.

3. Verhalten der Triglyceride

Vorbemerkung

Die Triglyceriddurchschnittswerte (enzymatisch bestimmt) liegen nach SCHÖNBECK (50) bei 127 (63 bis 255) mg%, nach HEYDEN (25) laut BBC-Studie für 30- bis 39jährige bei 103 ± 45 , für 40- bis 49jährige bei 114 ± 42 und für 50- bis 60jährige bei 114 ± 57 mg%. KUO et al. (37) geben als Triglyceridspiegel gesunder Kontrollpersonen Werte zwischen 63 und 144 mg% an.

Die obere Normgrenze - sie ist für alle Serumlipide altersabhängig - für die Triglyceride, die von Tag zu Tag relativ starken Schwankungen unterworfen sind, liegt nach KNÜCHEL (35) in mg% bei $100 + \text{Alter des Patienten in Jahren}$. Werte von 180 - 200 mg% gelten hiernach (35) noch nicht sicher als pathologisch.

a) Gesamtkollektiv

Als Mittelwerte (Tabelle 2, Abbildung 3) der Triglyceridspiegel im Serum finden sich beim Gesamtkollektiv (59 Probanden) vor der internistischen Übungsbe-

Tab. 2. Mittelwerte (mg%) der Triglyceride vor ($\bar{x}_1$) und nach ($\bar{x}_2$) der Übungsbehandlung mit Angabe der Standardabweichungen (s_1 , s_2), der Prüfgröße (t) und der Anzahl der Freiheitsgrade (FG)

a) Gesamtkollektiv

	n	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	s_1	s_2	t	FG
	59	178	161	139	89	0,8	116

b) Altersklassen

31 - 40 J.	21	201	159	183	90	0,9	40
41 - 50 J.	19	176	168	95	82	0,3	36
51 - 60 J.	8	219	185	153	122	0,5	14
unter 45 J.	32	194	164	160	91	0,9	62
über 45 J.	18	198	180	113	93	0,5	34

"Nur-Reiter"

	8	268	175	190	96	0,9	14
--	---	-----	-----	-----	----	-----	----

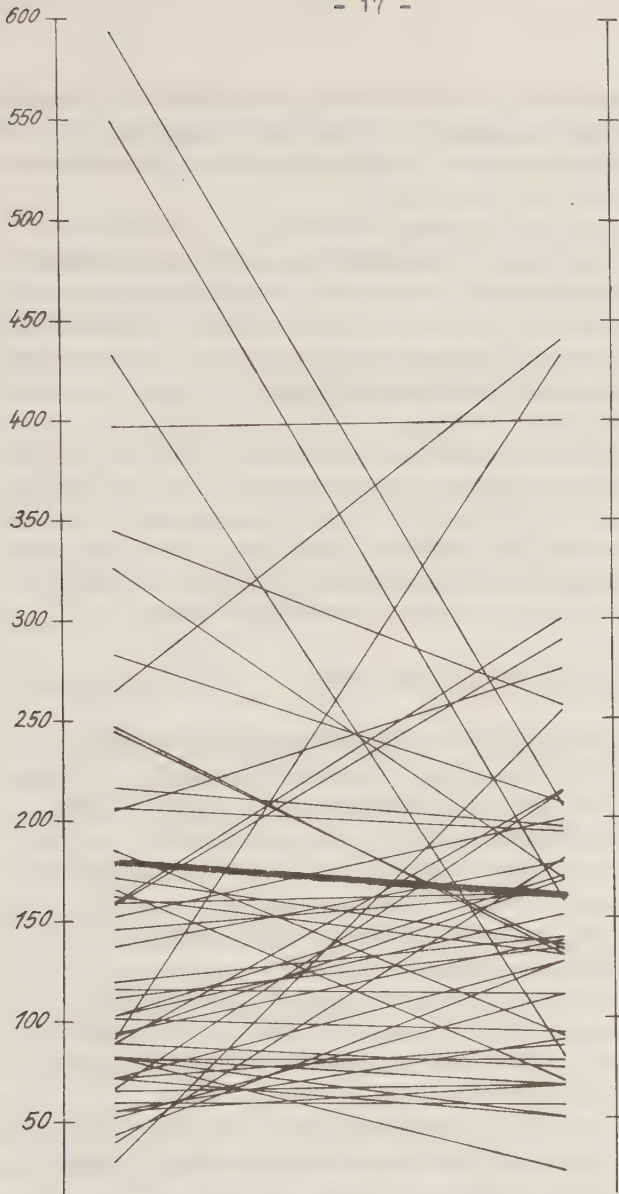


Abb. 3. Einzelbefunde der Triglyceride beim Gesamtkollektiv vor und nach der Übungsbehandlung.

handlung 178 mg%, danach 161 mg% bei relativ großen Standardabweichungen. Arithmetisch sinken also die Durchschnittsspiegel eindeutig, eine Signifikanz ist aber nicht festzustellen.

Die Einzelbestimmungen (Abbildung 3), die mehrfach stark voneinander abweichen, lassen bei Beobachtung der Verlaufskurve einen Abfall hoher Werte tendierend zum Mittelwert erkennen. Dieses positive Ergebnis wird jedoch teilweise wieder geschmälert durch einen Anstieg vorher niedrigerer Spiegel ($t = 0,8$; p kleiner als 0,4).

Vergleichen wir wiederum das Gesamtkollektiv mit der Gruppe der "Nur-Reiter" (Abbildung 6), so ist bei den Mittelwerten vor und nach der Übungstherapie ein ähnliches Verhalten gegeben. Jedenfalls ist die Tendenz zur Abnahme von zum Teil erheblich über der Norm liegenden Einzelbestimmungen günstig zu beurteilen.

b) Verschiedene Altersklassen

In der Gruppe der 31- bis 40jährigen (Tabelle 2) findet sich im Mittel ein Absinken von 201 auf 159 mg% ($t = 0,9$), in der Altersklasse der 41- bis 50jährigen eine Erniedrigung von 176 auf 168 mg% ($t = 0,3$) und in der Gruppe der 51- bis 60jährigen einen Rückgang von 219 auf 185 mg% ($t = 0,5$).

Folgen wir schließlich einer weniger detaillierten Einteilung, dann stellen wir fest:

Probanden bis 45 Jahre lassen ein Fallen des Neutralfettspiegels von 194 auf 164 mg% ($t = 0,9$), Probanden über 45 Jahre ein solches von 198 auf 180 mg% erkennen ($t = 0,5$).

Bei allen Gruppierungen, die auf die Höhe der Triglyceridwerte untersucht wurden, finden wir also im

Gegensatz zu den Beta-Lipoproteiden ein Absinken, das zwar im Differenzbetrag deutlich auffällt, statistisch aber noch nicht signifikant ist.

4. Verhalten der Cholesterinspiegel

Vorbemerkung

SCHÖNBECK (50) gibt für Cholesterin einen Mittelwert von 186 (120 bis 252) mg% an, HARTMANN in der Basler Studie (21) für 35jährige mit einem Körpergewicht von 60 kg einen Wert von 219 (172 bis 266) mg%, CARLSON (6) findet für 40- bis 72jährige Cholesterinwerte von 250 (177 bis 323) mg%.

KNÜCHEL (34, 35) endlich setzt als obere Normgrenze in mg% für Cholesterin $200 + \text{Alter des Patienten in Jahren}$.

a) Gesamtkollektiv

Die gefundenen Mittelwerte für die Serumcholesterinspiegel (Abbildung 4, Tabelle 3) liegen bei 206 mg% mit einer Standardabweichung von 34 mg% bzw. bei 217 mit einer Standardabweichung von 35 mg% ($t = 1,8$; p kleiner als 0,1). Die Variabilität der Einzelbestimmungen ist in dieser Untersuchung nicht so groß wie bei den anderen zwei geprüften Lipidfraktionen. Der Mittelwert zeigt also hier im Gegensatz zu den bereits genannten Triglyceriden leicht steigende Tendenz, ohne daß bestimmte Messungen in eine auffallende Richtung zielen. Signifikanz besteht nicht. Wählen wir als Vergleichsgruppe (Abbildung 5) die Teilnehmer, die sich lediglich dem Reiten als aktiver Bewegungstherapie unterzogen, finden wir ein fast paralleles Verhalten, das nach den bisher gefundenen

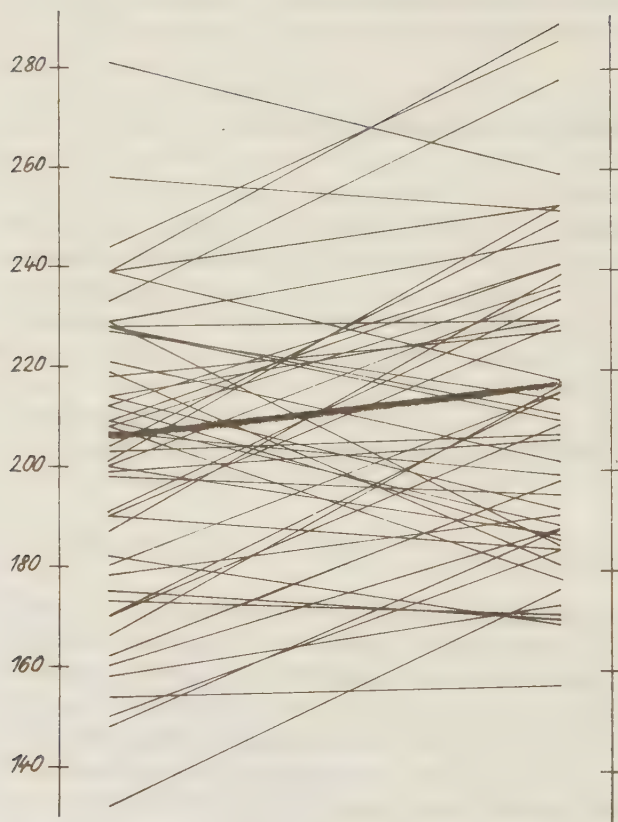


Abb. 4. Einzelbefunde des Cholesterins beim Gesamtkollektiv vor und nach der Übungsbehandlung.

Tab. 3. Mittelwerte (mg%) des Cholesterins vor ($\bar{x}_1$) und nach ($\bar{x}_2$) der Übungsbehandlung mit Angabe der Standardabweichungen (s_1 , s_2), der Prüfgröße (t) und der Anzahl der Freiheitsgrade (FG)

a) Gesamtkollektiv

	n	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	s_1	s_2	t	FG
	59	206	217	34	35	1,8	116

b) Altersklassen

31 - 40 J.	21	200	212	31	31	1,2	40
41 - 50 J.	19	216	221	29	35	0,4	36
51 - 60 J.	8	221	238	46	47	0,7	14
unter 45 J.	32	207	215	33	31	0,9	62
über 45 J.	18	214	231	34	40	1,2	34

"Nur-Reiter"

	8	232	241	45	47	0,4	14
--	---	-----	-----	----	----	-----	----

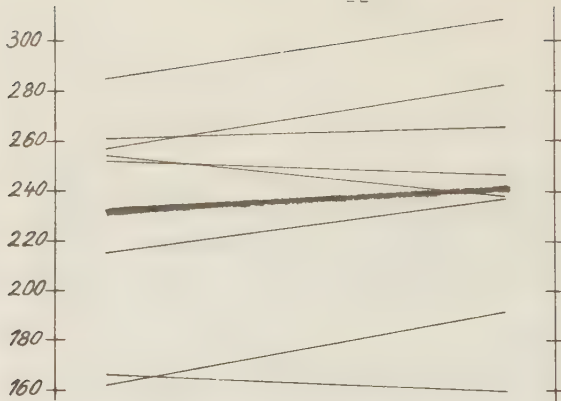


Abb. 5. Verlaufsbeobachtung des Cholesterins
in der Gruppe der "Nur-Reiter".



Abb. 6. Verlaufsbeobachtung der Triglyceride
in der Gruppe der "Nur-Reiter".

Ergebnissen zu erwarten war. Der Anstieg der Spiegel für Cholesterin erfolgt von 232 auf 241 mg% ($t = 0,4$).

b) Verschiedene Altersklassen

In der Altersklasse der 31- bis 40jährigen liegt das Cholesterin im Durchschnitt bei 200 vor bzw. 212 mg% nach der Übungsbehandlung ($t = 1,2$), bei den 41- bis 50jährigen auf einer Ebene von 216 bzw. 221 mg% ($t = 0,4$), bei den 51- bis 60jährigen in einer Höhe von 221 bzw. 238 mg% ($t = 0,7$).

Bei der Aufteilung in lediglich zwei Gruppen ergibt sich ein Anstieg von 207 auf 215 mg% ($t = 0,9$) bei den Teilnehmern bis zu 45 Jahren, bei denen über 45 Jahren eine Zunahme von 214 auf 231 mg% ($t = 1,2$). Wir stellen somit bei allen bisherigen Untersuchungen eine nicht signifikante Erhöhung der Cholesterinspiegel fest.

5. Verhalten der Lipidspiegel in Relation zur Ausübung von Sport

Im Gesamtkollektiv der Probanden ($n = 34$), die vor Beginn der Übungstherapie keinen Sport trieben, steigen die Beta-Lipoproteidspiegel von 483 auf 516 mg% an ($t = 1,7$; p kleiner als 0,1), die Cholesterinwerte von 204 auf 219 mg% ($t = 1,8$; p kleiner als 0,1), sinken die Triglyceridspiegel von 172 auf 152 mg% ($t = 0,7$).

Stellen wir diesen Teilnehmern die Gruppe ($n = 25$) gegenüber, die mindestens 1 Stunde Sport pro Woche ausübte, so finden wir für die Beta-Lipoproteide eine Erhöhung von 483 auf 499 mg% ($t = 0,9$), für Cholesterin eine solche von 205 auf 214 mg% ($t = 1,1$) und für die

Tab. 4. Verhalten der Lipidspiegel ($\bar{x}_1$, $\bar{x}_2$ entsprechen den Mittelwerten (mg%) vor bzw. nach der Übungsbehandlung; t = Prüfgröße) in Relation zur Ausübung von Sport

Probanden (n = 34): vor der Behandlung kein Sport

	Beta-Lipo.		Triglyc.		Cholest.	
	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$
Gesamtanzahl	483	516	172	152	204	219
	t = 1,7		t = 0,7		t = 1,8	
Frauen	433	467	82	109	181	198
	t = 1,0		t = 1,5		t = 1,2	
41 - 50 J.	517	535	162	181	219	227
	t = 0,5		t = 0,5		t = 0,5	
51 - 60 J.	534	585	208	225	226	248
	t = 0,7		t = 0,2		t = 0,7	

Probanden, die nicht regelmäßig Sport trieben

490	512	178	159	207	217
t = 1,4		t = 0,8		t = 1,5	

Probanden, die regelmäßig Sport trieben

	485	495	193	172	205	213
	t = 0,3		t = 0,6		t = 0,6	
<u>41 - 50 J.</u>	507	490	198	161	215	213
	t = 0,4		t = 0,8		t = 0,1	

Triglyceride eine Erniedrigung von 191 auf 168 mg% (entsprechend $t = 0,7$).

Bilden wir wiederum verschiedene Altersklassen, so schneiden die sportlich tätigen Teilnehmer günstiger ab als die "Nicht-Sportler", bei denen wir - erstmals in dieser Untersuchung - bezüglich der Triglyceride ein Ansteigen konstatieren, und zwar bei den 41- bis 50jährigen von 162 auf 181 mg% ($t = 0,5$), bei den 51- bis 60jährigen von 208 auf 225 mg% ($t = 0,2$) und bei den Frauen von 82 auf 109 mg% ($t = 1,5$).

Wenden wir uns den Patienten zu ($n = 15$), die vor der Übungsbehandlung regelmäßig (im Durchschnitt 6 bis 7 Stunden pro Woche) Sport betrieben, und vergleichen sie mit den anderen Teilnehmern. Wir finden unter den nicht regelmäßig Sporttreibenden den Beta-Lipoproteidmittlerwert von 490 bzw. 512 mg% ($t = 1,4$), bei den Triglyceriden eine Höhe von 178 bzw. 159 mg% ($t = 0,8$) und schließlich bei Cholesterin den mittleren Wert von 207 bzw. 217 mg% ($t = 1,5$).

Demgegenüber zeigen die Probanden, die regelmäßig Sport ausübten, durchschnittliche Spiegel der Beta-Lipoproteide von 485 bzw. 495 mg% ($t = 0,3$), der Triglyceride von 193 bzw. 172 mg% ($t = 0,6$), des Cholesterins von 205 bzw. 213 mg% ($t = 0,6$), Ergebnisse also, die sich im Verhältnis zu obigen günstiger ausnehmen.

Besonders erwähnt seien schließlich aus den Daten der Tabelle 4 die Ergebnisse der 41- bis 50jährigen "Sportler". Es sinken die durchschnittlichen Werte der Beta-Lipoproteide von 507 auf 490 mg% ($t = 0,4$), der Triglyceride von 198 auf 161 mg% ($t = 0,8$), des Cholesterins von 215 auf 213 mg% ($t = 0,1$).

Somit wird erstmals in der Anzahl der Übungsteilnehmer eine gleichzeitige Senkung aller drei geprüften Lipidfraktionen festgestellt.

D Diskussion

Es fehlt im medizinischen Schrifttum ein einheitliches Urteil über den Einfluß körperlicher Tätigkeit oder einer Kur auf die Lipide im Blutplasma.

DIECKMEIER (9, 10) und GEHRKE (19) haben in ähnlich lautenden Veröffentlichungen die Ansicht vertreten, daß der Lipidspiegel durch körperliche Tätigkeit und Bewegungstherapie, die kombiniert sind mit körperlicher Entspannung (Terrainkur nach dem Ohlstädter Muster), signifikant gesenkt werde.

MANN und KEYS (39), NIKKILÄ und KONTTINEN (41), COHEN und GOLDBERG (7) zufolge vermindert Arbeit nach einer Fettbelastung die zu erwartende physiologische Vermehrung der Plasmalipide.

HEYDEN (23) veröffentlichte von BLOHMKE zur Verfügung gestellte Unterlagen zu Cholesterinspiegel-Untersuchungen an Patienten, die sich einer Terrainkur nach dem Ohlstädter Vorbild unterzogen. Diesen Daten zufolge - die Seren wurden in Minneapolis durch A. KEYS analysiert - wurde im Gegensatz zu DIECKMEIER und J. GEHRKE in keiner Gruppe ein Abfall der Cholesterinwerte festgestellt, sondern sogar ein geringer, nicht signifikanter Anstieg der Mittelwerte.

Mit Nachdruck verweist HEYDEN (23) auf folgendes:

"Das Problem der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen, insbesondere Manifestationen der Koronarsklerose und -stenose, ist so wichtig, daß wir einerseits alles unternehmen und propagieren müssen, was nur die leisesten Erfolgchancen hat, andererseits aber nicht voreilige Schlüsse für sogenannte praktische Infarktprophylaxe ziehen dürfen."

Die unserer Untersuchung zugrunde liegende Form der Übungsbehandlung ist nicht identisch mit der Terrain-

kur nach BECKMANN (3). Jedoch wurde hier (durchschnittlich 3500 kcal) wie dort (durchschnittlich 3037 kcal) keine Diät verabreicht, die etwa auf ein günstiges Verhältnis von ungesättigten zu gesättigten Fettsäuren abzielte. Wir gaben keine spezielle Diät unter der Annahme, daß der Patient sie zu Hause wohl nicht konsequent weiterführt. Hier wie dort wird eine leichte Gewichtszunahme (ca. 0,3 kg) festgestellt.

Die unterschiedlichen Ergebnisse können auch nicht erklärt werden durch die verschiedenen lange Dauer der internistischen Behandlung, da nach DIECKMEIER (10) die stärkste Senkung sämtlicher Fraktionen am Ende der 2. von insgesamt 4 Kurwochen eintrat. Das subjektive Wohlbefinden wird auch bei unseren Probanden zweifellos gesteigert, da sie während der "freizügigen Kur" nicht den Zwängen der Akkordarbeit, der Unruhe und Turbulenz sowie der Tempomanie des Berufslebens ausgesetzt sind.

Der Versuch, den Lipidhaushalt an Patienten zu verfolgen, die sich einer Übungstherapie unterziehen, erscheint sinnvoll, da Bewegung und körperliche Aktivität biologisch zweckmäßig sind und den geprüften Lipidfraktionen große Bedeutung in der Entstehung der Arteriosklerose zugeschrieben wird. Cholesterin und vor allem die Triglyceride gelten heute wohl als die hauptsächlichen Komponenten des Fettstoffwechsels, die im Zusammenhang mit der Entstehung und Ausbreitung der Arteriosklerose diskutiert werden.

So fand ALBRINK (2) bei Infarktpatienten weniger häufig eine Vermehrung des Cholesterins als der Triglyceride, für die eine bessere Korrelation zu Koronarkrankheiten besteht als für Cholesterin.

Die von uns gefundenen Cholesterin- und Beta-Lipoproteidspiegel (Tab. 1, 3; Abb. 1, 2, 4, 5) sind also unter den Bedingungen einer Bewegungstherapie im Gegen-

satz zu DIECKMEIER nicht gesunken, sondern wir müssen in Übereinstimmung mit den Daten von BLOHMKE (23) sogar einen geringfügigen Anstieg feststellen, der HEYDEN (23) fast selbstverständlich erscheint wegen des geringen Anteils ungesättigter Fettsäuren an der Nahrung. - Die bei Vegetariern gefundenen Lipidwerte liegen nicht unerheblich unter dem allgemeinen Durchschnitt (33).

TAYLOR (51) versucht auf Grund seiner Ermittlungen, abweichende Aussagen verschiedener Autoren verständlich zu machen: Eine Erniedrigung der Serumlipide infolge eines Trainings soll nur dann stattfinden, wenn die wegen der körperlichen Belastung notwendige Erhöhung der Kalorienzufuhr in Form von Kohlehydraten geschieht, was schließlich eine Verringerung des Prozentsatzes an Fettkalorien gemessen an der Gesamtzahl bewirkt.

Ebenso stellt REINDELL (46) nur dann eine Senkung der Blutlipide nach dem Training fest, wenn die vermehrt aufgenommenen Kalorien als Kohlehydrate zugeführt werden.

In der Frage: "Serum-Cholesterin und Fähigkeit für Arbeit körperlicher Art" ergaben Untersuchungen - bei annähernd 900 Arbeitern - von HERNBERG (22), daß die Höhe des Serum-Cholesterinspiegels eine nicht signifikante Korrelation zum Umfang der körperlichen Arbeit in der Altersgruppe 50 - 59 Jahre zeigt, jedoch eine negative Korrelation in der Altersgruppe 30 - 39 Jahre.

AHLERT (1) und KOSIEK (36) finden bei Sportlern unmittelbar nach Belastung einen hochsignifikanten Anstieg des Serumcholesterins, der nach ca. 30 Minuten wieder im Ausgangsniveau liegt. - Dem Cholesterin kommt keine energieliefernde Bedeutung zu, und es entsteht al-

so - der Ansicht KOSIEKS (36) zufolge - nicht als Metabolit des Leistungsstoffwechsels.

Die bei fast all unseren Untersuchungen gefundenen Erniedrigungen der Serumtriglyceride (Tab. 2; Abb. 3, 6) weichen von den Ergebnissen der Cholesterin- und Beta-Lipoproteidbestimmungen ab.

KEUL (31, 32) findet, daß nach 4wöchigem Training die Triglyceridspiegel in Ruhe und während Körperarbeit niedriger sind (p kleiner als 0,01). In diese Richtung zielen auch die während der vorliegenden 3wöchigen Übungstherapie ermittelten Ergebnisse. KEULS Befunde entsprechen den Untersuchungen von HOLLOSZY et al. (27).

Der Rückgang der Triglyceride kann dadurch erklärt werden, daß körperliches Training die Spaltung von Triglyceriden im Organismus erhöht und freie Fettsäuren liefert (32).

Nach POLLOCK (43) bewirkt Dauertraining eine signifikant verbesserte kardiovaskuläre Kapazität und ein deutliches Absinken der Serumtriglyceridkonzentration, während der Cholesterinspiegel am Ende der überwachten Trainingsperiode keinen Abfall zeigte.

Diese Befunde erlauben wohl den Schluß, daß die relativ leichte Form des Trainings ein Absinken der Triglyceride in einem Maße bewirkt, das noch nicht signifikant ist. Jedoch ist die Tendenz für eine Erniedrigung der Neutralfette bei der gegebenen aktiven Übungstherapie deutlich zu erkennen, wobei wir unter Übungstherapie eine Belastung verstehen, die den Ruheumsatz nicht erheblich überschreitet, was etwa für Spaziergänge, Wandern, langsames Radfahren zutrifft (26).

Die relativ hohen Triglyceridwerte unserer Probanden können durch hohes durchschnittliches Körpergewicht von 78,6 kg (mittlere Größe = 171 cm) erklärt werden,

da 11 Patienten Adipositas zeigen und eine positive Korrelation zwischen Gewicht und Triglyceridkonzentration besteht (15, 21). Hingegen hat nach DAACKE (8) das Körpergewicht bzw. die Körperfettmenge keinen Einfluß auf das Gesamtcholesterin oder umgekehrt. Betrachten wir die Gruppe gesondert, welche regelmäßig Sport trieb (Tab. 4), so beobachten wir bei den Beta-Lipoproteiden und dem Cholesterin niedrigere Werte als bei der Vergleichsgruppe und erstmals eine gemeinsame Senkung aller drei Lipidfraktionen in der Altersklasse 41 bis 50 Jahre.

AHLERT (1) findet bei Leistungssportlern Ruhemittelwerte von Cholesterin, die hochsignifikant unter denen von körperlich nicht überdurchschnittlich aktiven Männern liegen. Es erzielen auch unsere "Sportler" (mit 7 Stunden Sport pro Woche) günstigere Ergebnisse als die übrigen Probanden. -

Um die Frage zu klären, welchen Einfluß die verabreichte Kost auf unsere Ergebnisse hat, wäre es notwendig, eine Diät mit geringer Kalorienzahl und geringem Anteil von Fett zu geben. Nach SCHLIERF (49) und TURPEINEN (52) wird nämlich der Cholesterinwert durch Reduktion der gesättigten Fettsäuren erniedrigt. Der gleichen Quelle zufolge vermag Kalorienbeschränkung am wirksamsten erhöhte Triglyceride zu senken. DIECKMEIER (9) legt jedoch Wert auf die Feststellung, daß bei der Ohlstädter Kur kaum pflanzliche Fette mit hohem Anteil ungesättigter Fettsäuren verwendet wurden.

Schließlich sei noch vermerkt: Die Tatsache, daß wir zwischen dem Verhalten der Lipide und dem während der Behandlung geänderten Nikotinverbrauch keine Korrelation finden, wird in der Literatur mehrfach bestätigt (19, 23, 25, 42).

E Schlußfolgerung

Obgleich auf Grund des vorliegenden Materials nur mäßige Beweise bestehen, daß verstärkte körperliche Betätigung eine positive Wirkung auf die Plasmalipide erzielt, ist es heute ratsam, den häufig zivilisationsgeschädigten Patienten körperliche Aktivität zu empfehlen. - Während wir zu Recht "Sport" propagieren, dürfen wir aber nicht versäumen, darauf zu drängen, daß der einzelne sein spezifisches Risiko durch Beseitigung seines Spezialproblems - Hypercholesterinämie, Hypertonus, Übergewicht, Nikotinabusus - verringert.

F Zusammenfassung

Zur Prüfung, ob eine internistische Übungsbehandlung die Werte von Plasmalipiden günstig beeinflusst, werden bei 59 Angestellten und Arbeitern vor und nach der Behandlung die Spiegel von Cholesterin, Triglyceriden und Beta-Lipoproteiden bestimmt. Ferner wird eine klinische Untersuchung durchgeführt, eine differenzierte Leistungsanamnese erhoben und eine Gliederung in Gesamtkollektiv und verschiedene Altersklassen vorgenommen.

Es ergeben sich folgende Befunde:

1. Der Beta-Lipoproteidspiegel beträgt vor der Behandlung im Mittel 486, danach 510 mg%.
2. Der Durchschnittswert der Triglyceride liegt vor der Übungstherapie bei 178, danach bei 161 mg%.
3. Die mittlere Höhe des Cholesterinspiegels beträgt vor der Behandlung 206, nachher 217 mg%.
4. Bei der Aufteilung nach Altersklassen und beim Vergleich mit der Gruppe der "Nur-Reiter" ergeben sich keine wesentlich von Punkt 1, 2 und 3 abweichenden Befunde. Meist wird eine Zunahme der Lipidwerte mit fortschreitendem Alter festgestellt.
5. Die 41- bis 50jährigen Probanden, welche regelmäßig Sport ausübten, zeigen erstmals ein gemeinsames Absinken der geprüften Lipidfraktionen.
6. Eine Korrelation zwischen Erhöhung oder Senkung der Lipidfraktionen und dem geänderten Nikotinkonsum wird nicht gefunden.

Die ermittelten Ergebnisse werden in der Literatur berichteten, ähnlich lautenden oder widersprechenden Befunden gegenübergestellt. Es wird eine Deutung versucht.

LITERATUR:

1. AHLERT, G., S. PLATZEK, M. RATTAY und H. WUSCHECH:
Der Serumcholesterinspiegel bei Hochleistungs-
sportlern unter erschöpfender Kurz- u. Ausdauerbe-
lastung. Dtsch. Gesundheitswes. 22, 1266 (1967)
2. ALBRINK, M. J., J. W. MEIGS, E. B. MAN: Amer. J.
Med. 31, 4 (1961), zit. n. (53)
3. BECKMANN, P., W. WALINSKI, CHR. DE WERTH:
Internistische Übungsbehandlung, Hippokrates-
Verlag, Stuttgart 1961
4. BECKMANN, P.: Rehabilitation und Frühheilverfah-
ren des Kreislaufgeschädigten. MMW 11, 426 (1958)
5. BERG, G.: Serumfettbestimmungen und ihre
diagnostische Bedeutung. Therapiewoche 27, 910 (1967)
6. CARLSON, L. S.: Serum lipids in normal men. Acta
med. scand. 165, 377 (1960)
7. COHEN, H., L. GOLDBERG: Britisch med. J. 5179,
509 (1960), zit. n. (10)
8. DAACKE, H. J.: Normalwerte für die Serum-Lipid-
Fraktionen. Med. Klin. 4, 131 (1967)
9. DIECKMEIER, L.: Die Beeinflussung von Cholesterin
und Betalipoproteiden im Blutserum durch Terrain-
kuren. Med. Klin. 34, 1357 (1965)

10. DIECKMEIER, L.: Einfluß der Terrainkur auf Plasma-
lipide und -lipoproteide. Med. Klin. 47, 1863 (1966)
11. DIECKMEIER, L.: Die Terrainkur als Frühheilverfah-
ren. MMW 11, 508 (1965)
12. DIETZ, E.: Laboruntersuchungen der Blutfette. Zschr.
für Praxis, Klinik, Forschung, Prävention, Begut-
achtung, Rehabilitation 11, 304 (1969)
13. EGGSTEIN, M.: Zur Analytik des Serumfettes. Med.
und Ernährung 1, 1 (1961)
14. EGGSTEIN, M. u. F. H. KREUTZ: Eine neue Bestimmung
der Neutralfette im Blutserum und Gewebe:
Klin. Wschr. 44, 262 (1966)
15. ENGLHARDT, A.: Analyse und diagnostische Bedeu-
tung der Plasmalipide. Dtsch. Med. Wschr. 5,
206 (1971)
16. EPSTEIN, F. H.: The epidemiology of coronary heart
disease. A review. J. chron. Dis. 18, 735 (1965)
17. FORSTER, G.: Zur Klinik und Einteilung der Hyper-
lipidämien. Med. Welt 20, 1553 (1969)
18. FREDERICKSON, D. S., R. I. LEVY, R. S. LEES:
Fat transport in lipoproteins - an integrated
approach to mechanisms and disorders. New Engl.
J. Med. 276, 32, 94, 148, 215, 273 (1967)
19. GEHRKE, J.: Die Wirkung physikalischer Therapie.
Terrainkur, Internistische Übungsbehandlung auf
den Lipidstoffwechsel in Ohlstadt/Obb. ; Med. Welt
39, 2305 (1967)

20. HAAS, W., D. ANAGNOSTU, E. LANG und J. SCHMIDT:
Leistungssport und Leistungsanamnese älterer
Langstreckenläufer. Münch. med. Wochenschr. 34,
1504 (1970)
21. HARTMANN, G., L. K. WIDMER, G. CREUX, A. GREENSHER,
L. KAUFMANN: Serumlipide bei 1900 berufstätigen
Männern: Beziehung zu Körpergewicht, Konstitution
und Blutdruck. Basler Studie. Z. Kreisl.-Forsch.
52, 425 (1963)
22. HERNBERG, S.: "Serum-Cholesterin und Fähigkeit für
körperliche Arbeit". Lancet 7357, 441 (1964), ref.
in MMW 22, 1065 (1970)
23. HEYDEN, S., J. BICKEL, M. BLOHMKE: Beeinflussung
des Cholesterinspiegels durch körperliches
Training? Med. Klinik 23, 908 (1966)
24. HEYDEN, S.: Epidemiologie des Herzinfarkts. Med.
Prisma, Boehringer, Ingelheim 2, 15 (1968)
25. HEYDEN, S.: Die BBC-Studie. Angewandte Epidemiolo-
gie der ischämischen Herzerkrankungen. Arch.
Kreisl.-Forsch. 53, 1 (1967)
26. HOLLMANN, W.: Körperliches Training als Prävention von
Herz-Kreislaufkrankheiten. Hippokrates-Verlag,
Stuttgart 1965
27. HOLLOSZY, J. O., J. S. SKINNER, G. TORO, T. K.
CURETON: Effect of a six month program of endurance
exercise on the serum lipids of middle aged men.
Amer. J. Cardiol. 14, 753 (1964)

28. IRSIGLER, K.: Fettstoffwechsel: in DEUTSCH-GEYER:
Laboratoriumsdiagnostik, Verlag August Steinkopf,
Berlin 1969
29. KARLSON, P.: Biochemie, Georg Thieme Verlag,
Stuttgart 1967
30. KATTERMANN, R.: Vorkommen, Nachweis und diagnostische
Bedeutung der Lipide im Blut. Boehringer Mannheim
GmbH, Biochemica 1970
31. KEUL, J., E. DOLL und G. HARALAMBIE: Freie Fettsäuren,
Glycerin und Triglyceride im arteriellen und
femorovenösen Blut vor und nach einem vierwöchigen
körperlichen Training. Pflügers Arch. 316,
194 (1970)
32. KEUL, J., G. HARALAMBIE: Lipidstoffwechsel und Körperarbeit. Med. Welt 39, 1689 (1970)
33. KIRKEBY, K.: Blood lipids, lipoproteins and
proteins in vegetarians. Acta med. scand. 443,
179 (1966), ref. in Schweiz. Med. Wschr. 98,
195 (1968)
34. KNÜCHEL, F.: Erkennung einer Hyperlipidämie in der
Praxis durch eine vereinfachte Beta-Lipoproteinbestimmung. Med. Welt 21, 849 (1970)
35. KNÜCHEL, F.: Cholesterine und Triglyceride im
Serum. Med. Welt 14, 642 (1970)
36. KOSIEK, J.-P., E. J. KLAUS: Das Verhalten des
Glukose-, Laktat-, Pyruvat- und Cholesterinspiegels im Serum nach erschöpfender Ergometerarbeit bei Sportlern. Med. Welt 40, 2154 (1968)

37. KUO, P. T., J. C. CARLSON: Dietary fats, and the diurnal serum triglyceride levels in man. J. clin. Invest. 38, 1384 (1959)
38. Lipidstatus, Boehringer Mannheim GmbH, Biochemica 1970
39. MANN, G. V., A. KEYS: zit. n. (42)
40. MEINECKE, K. H., G. LAUBINGER: Serumtrübung und Triglyceridkonzentration. Med. Klin. 16, 796 (1970)
41. NIKKILÄ, E. A., A. KONTTINEN: Lancet 1, 1151 (1962), zit. n. (10)
42. PEZOLD, F. A.: Lipide und Lipoproteide im Blutplasma, Springer Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1961
43. POLLOCK, L.: Symposion über physische Leistungsfähigkeit in Champaign/Illinois, ref. in Med. Trib. 5/7, 16 (1970)
44. RAPOPORT, S. M.: Medizinische Biochemie. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin 1969
45. REICHENBACH, M.: Reiten als Therapie. Ärzteblatt Baden-Württemberg 8 (1968), Sonderdruck
46. REINDELL, H.: Trainingstherapie bei Koronarsuffizienz. 19. Deutsche Therapiewoche in Karlsruhe vom 3. bis 9. September 1967, ref. in Med. Welt 42, 2519 (1967)

47. SACHS, L.: Statistische Auswertungsmethoden,
Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1969
48. SCHETTLER, G.: Fettstoffwechselstörungen, ihre
Erkennung und Behandlung. G. Thieme Verlag,
Stuttgart 1971
49. SCHLIERF, G.: Diätbehandlung von Hyperlipidämien,
in (48)
50. SCHÖNBECK, M., T. JAKOB, D. RISCH, C. WERNING,
R. LÜTHY, M. KNOB, H. ROSENMUND, W. SIEGENTHALER:
Serumlipide gesunder Menschen. Med. Klin. 14,
644 (1970)
51. TAYLOR, H. L.: Relationship of physical activity
to serum cholesterol concentration. In: ROSENBAUM
u. BELKNAP: Work and Heart. New York 1959
52. TURPEINEN, O., M. MIETTINEN, M. J. KARVONEN,
P. ROINE, M. PEKKARINEN, E. J. LEHTOSUO u.
P. ALIVIRTA: Diätetische Prävention von Herz-
gefäßerkrankungen. In (48)
53. WAGENER, H.: Laboratoriumsuntersuchungen bei
Arteriosklerose. Dtsch. med. Wschr. 18, 861 (1966)

Herrn Priv.-Doz. Dr. E. Lang danke ich herzlich für die Überlassung des Themas und für seine stets hilfsbereite Unterstützung.

Mein aufrichtiger Dank gilt ferner Herrn Professor Dr. C. Korth für die Übernahme des Korreferates.

Lebenslauf

1. Mai 1947	geboren in Grün/Opf. als Sohn des Landwirtes Michael Stigler und seiner Frau Barbara, geb. Wittmann
1953 - 1958	Volksschule in Leberskirchen, Kreis Landshut
1958 - 1967	Albertus-Magnus-Gymnasium in Regensburg
Nov. 1967	Beginn des Medizinstudiums in Erlangen
Febr. 1970	Abschluß des vorklinischen Studiums mit dem Physikum
SS 1970	Beginn des klinischen Studiums in Erlangen
SS 1973	Medizinisches Staatsexamen an der Universität Erlangen

